

BEST AVAILABLE COPY**Method and arrangement for constructing two-phase diaphragm walls**

Patent number: DE3905463
Publication date: 1990-08-30
Inventor: HABERER HANS DIPL ING (DE); ARZBERGER
MAXIMILIAN DIPL ING (DE); LEICHTLE JOACHIM DIPL
ING (DE); KOERBER GUENTHER DIPL ING (DE)
Applicant: BAUER SPEZIALTIEFBAU (DE)
Classification:
- **international:** E02D5/18; E02D17/13; E02D19/18; E02D31/00
- **european:** E02D17/13, E02D19/18, E02F3/20F
Application number: DE19893905463 19890222
Priority number(s): DE19893905463 19890222

Abstract of DE3905463

The invention relates to a method and an arrangement for constructing two-phase diaphragm walls, in which case leakages occurring above all at the construction joints and caused by bentonite cakes are avoided.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 3905463 A1

⑤ Int. Cl. 5:
E 02 D 17/13
E 02 D 19/18
E 02 D 31/00
E 02 D 5/18

⑳ Aktenzeichen: P 39 05 463.2
㉔ Anmeldetag: 22. 2. 89
㉕ Offenlegungstag: 30. 8. 90

DE 3905463 A1

㉑ Anmelder:

Bauer Spezialtiefbau GmbH, 8898 Schrobenhausen,
DE

㉒ Vertreter:

Weber, O., Dipl.-Phys.; Heim, H., Dipl.-Ing.
Dipl.-Wirtsch.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

㉓ Erfinder:

Haberer, Hans, Dipl.-Ing., 8898 Schrobenhausen, DE;
Arzberger, Maximilian, Dipl.-Ing., 8894 Hollenbach,
DE; Leichtle, Joachim, Dipl.-Ing.; Körber, Günther,
Dipl.-Ing., 8898 Schrobenhausen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉔ Verfahren und Vorrichtung zur Erstellung von Zwei-Phasen-Dichtwänden

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung
zur Erstellung von Zwei-Phasen-Dichtwänden, wobei vor al-
len Dingen an Arbeitsfugen auftretende und durch Betonit-
kuchen verursachte Undichtigkeiten vermieden werden.

DE 3905463 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erstellung von Zwei-Phasen-Dichtwänden gemäß Oberbegriff des Anspruches 1 und eine Vorrichtung zur Schlitzverbreiterung bei der Erstellung einer Schlitzwand gemäß Oberbegriff des Anspruches 10.

Ein Verfahren der vorgenannten Art ist beispielsweise der deutschen Patentanmeldung P 36 26 665.3 entnehmbar, in der primär eine Suspensions-Tauschplatte zum Austausch zweier unterschiedlicher Suspensionen in einem erstellten Schlitz beschrieben ist.

Die Erstellung von Schlitzwänden in unterschiedlichsten Böden ist allgemein in der Tiefbautechnik bekannt. Ein Problem, das sich bei der Erstellung von Schlitzwänden nach dem Zwei-Phasen-System zeigt besteht jedoch darin, daß an Stoßfugen bzw. an Fugen, wie sie sich aus dem Verfahrensablauf bei der Schlitzwanderstellung ergeben, Undichtigkeiten auftreten. Diese Undichtigkeitsstellen resultieren daraus, daß zwischen den zunächst erstellten, größeren Primärschlitzten und den darin erstellten Dichtwand-Lamellen, nach deren Erhärtung die Zwischenlamellen erstellt werden. Da bei der Erstellung des Sekundärschlitzes für die Zwischenlamellen üblicherweise mit einer Bentonit-Suspension als Stützsuspension gearbeitet wird, bildet sich an den Grenzflächen zu den bereits erhärteten Dichtwand-Lamellen ein Bentonitkuchen. Auch beim nachträglichen Austausch dieser Bentonit-Suspension im Sekundärschlitz gegen eine Bentonit-Zement-Suspension verbleibt letztlich an den Grenzflächen zu den primären Dichtwand-Lamellen die Störfäche als Undichtigkeitsstelle aufgrund des vorhandenen Bentonitkuchens.

In der Praxis hat auch bisher eine starke Aufräuhung dieser Grenzflächen keine Verbesserung gebracht.

Der Erfindung liegt, ausgehend von diesen bekannten Nachteilen, die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren und eine dafür geeignete Vorrichtung so zu konzipieren, daß eine in Dichtwandrichtung sehr homogene Dichtwand ohne entsprechende Störstellen an den Grenzflächen zwischen den Primär- und Sekundär-Lamellen erstellt werden kann.

Diese Aufgabe wird verfahrensgemäß durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruches 1 und vorrichtungsmäßig durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruches 10 gelöst.

Der grundlegende verfahrensmäßige Schritt kann darin gesehen werden, den Bentonitkuchen an der Grenzschicht zwischen einer Dichtwand-Lamelle und einer Dichtwand-Zwischenlamelle bzw. einer Grenzschicht zum Bodenstock zwischen zwei Primärschlitzten zu entfernen.

Eine erste Alternative in dieser Hinsicht ist die Ausstattung einer Tauschplatte, mit der z.B. eine Bentonit-Suspension gegen die im Schlitz verbleibende Bentonit-Zement-Suspension ausgetauscht wird, mit selbsttätigen oder steuerbaren Kratzern oder Klappzähnen im seitlichen Bereich. Diese Kratzer oder Klappzähne können dabei in höhenversetzten Ebenen und auch gegeneinander versetzt so vorgesehen sein, daß sie beim Aufwärtsziehen der Tauschplatte in den seitlichen Randbereich der entsprechenden Bodenstöcke eingreifen und den Bentonitkuchen in Art eines Schab- oder Abhebvorganges entfernen. Diese Kratzer oder Klappzähne können auch auf der Oberseite der Tauschplatte vorhanden sein. Ihre Anordnung wird jeweils so getroffen, daß ein Absenken der Tauschplatte in der Bentonit-Suspension ungehindert durchführbar ist. Erst bei einem

Anheben bzw. Ziehen der Tauschplatte erfolgt dann die Abhebung des Bentonitkuchens.

Zweckmäßigerweise arbeitet man jedoch beim Entfernen des Bentonitkuchens auch im Hinblick auf höher aufzubringende Fräskräfte mit der Schlitzwandfräse selbst oder einer separaten, jedoch konstruktiv kleiner gehaltenen Nachfräse.

Beim Arbeiten mit der Schlitzwandfräse selbst kann man verfahrensökonomisch den Bodenstock und den an den Grenzflächen vorhandenen Bentonitkuchen beim allmählichen Absenken der Schlitzwandfräse gleichzeitig mit ausfräsen, sofern der Bodenstock kleiner gehalten ist als die maximale Breite der Schlitzwandfräse bzw. der Fräsräder. Um hier möglichst große Schlitzte erstellen zu können bzw. einen relativ breiten Bodenstock ausfräsen zu können, ist die Schlitzwandfräse auf eine Vergrößerung des Abstandes ihrer Fräsräder ausgelegt. Damit wird in einem Verfahrensgang eine größere Fräsbreite erreicht, mit der auch der sich in den Grenzflächen bildende Bentonitkuchen entfernt werden kann.

Üblicherweise wird man jedoch den zwischen erhärteten Dichtwand-Lamellen stehengebliebenen Bodenstock im üblichen Verfahrensschritt mit einer Schlitzwandfräse ausfräsen. Dies geschieht unter gleichzeitiger Einbringung einer Bentonit-Suspension als Stützsuspension in diesen Sekundärschlitz.

Bei dieser Verfahrensweise ermöglicht eine Verbreiterung der Fräsräder bei niedergebrachtem Schlitz ein Abfräsen des randseitigen Bentonitkuchens beim nach Obenziehen der Schlitzwandfräse. Verfahrenstechnisch besonders günstig ist hierbei die Auslegung der Schlitzwandfräse selbst in Art einer Trennplatte zwischen oberer Bentonit-Suspension und unterem Bereich, da in dieser Ausgestaltung unverzüglich beim Ziehen der Schlitzwandfräse und dem Abfräsen des Bentonitkuchens gleichzeitig die Endsuspension als z.B. Bentonit-Zement-Suspension über eine separate Leitung in den unteren Bereich unterhalb der Schlitzwandfräse eingebracht werden kann. Da der Bereich des Bentonitkuchens im Vergleich zu der zu erstellenden Dichtwand-Zwischenlamelle relativ kleinvolumig ist kann das abgefräste Bentonitkuchen-Material direkt in die eingebrachte Bentonit-Zement-Suspension untergemischt werden, ohne daß dies zu einer Beeinträchtigung der Dichtwand-Homogenität führen würde.

In einer Variante wird nach Erstellung des Sekundärschlitzes die Schlitzwandfräse zunächst in der Bentonit-Suspension nach oben gezogen. Anschließend erfolgt eine Vergrößerung des Abstandes der Fräsräder auf eine Breite, mit der zuverlässig der Bereich des Bentonitkuchens abefräst werden kann. Um beim Absenken der verbreiterten Schlitzwandfräse eine Zentrierung im Sekundärschlitz zu erreichen, wird die Schlitzwandfräse mit seitlichen Zentrierungsführungen ausgestattet. Hierdurch kann sichergestellt werden, daß die an den Schmalseiten zu den bereits erstellten Dichtwand-Lamellen liegenden Bereiche des Bentonitkuchens gleichmäßig und gleich breit ausgefräst werden.

Bei dieser Variante wird daher die Schlitzwandfräse in dem verbreiterten Sekundär- oder Zwischenschlitz zunächst erneut gezogen und anschließend ein Austausch der darin vorhandenen Bentonit-Suspension in üblicher Weise durchgeführt.

Da das Ausfräsen des zwischen den erhärteten Dichtwand-Lamellen vorhandenen Bodenstockes in Relation zur Erstellungszeit der Primärschlitzte relativ rasch erfolgen kann, kann hierbei direkt mit einer Stützung

durch eine Bentonit-Zement-Suspension gearbeitet werden, die später im Schlitz verbleiben kann. Eine Gefährdung der mechanischen Teile der Schlitzwandfräse ist hierbei kaum zu befürchten, da dieser Vorgang verhältnismäßig kurze Zeit dauert.

Um die Homogenität und damit letztlich die Dichtheit der Schlitzwand realisieren zu können, empfiehlt es sich, nach dem Austausch der Stützsuspension z.B. gegen eine Bentonit-Zement-Suspension diese Suspension nochmals auf die volle Länge des Primärschlitzes zu durchmischen und zu homogenisieren. Hierfür eignet sich ein besonderer Nachmischrahmen, an dem eine oder mehrere Tauchpumpen zur Ansaugung der Suspension und zur Abgabe der Suspension in einem kurzen Abstand zur Ansaugstelle durchgeführt wird, wobei durch die dabei entstehenden Turbulenzen eine bessere Durchmischung der Suspension erfolgt.

Als Vorrichtung zur Entfernung des Bentonitkuchens wird geeigneterweise die entsprechende Schlitzwandfräse selbst eingesetzt, wobei vor allen Dingen die steuerbare Vergrößerung des Abstandes ihrer Fräsräder besonders vorteilhaft ist. Da die Grenzfläche bzw. der Bentonitkuchen im Bereich weniger Millimeter liegt, genügt in einer einfacheren Version ein eigener Nachfräsrahmen. Der Einsatz eines derartigen Nachfräsrahmens erlaubt daher die Freisetzung der eigentlichen Schlitzwandfräse an anderer Stelle, weshalb man für die Entfernung des Bentonitkuchens auch z.B. mit einem kleineren Bagger auskommen kann. Auch bei diesem Nachfräsrahmen sollte jedoch die Vermischung des abgetragenen Bentonitkuchens-Materials mit der Endsuspension, z.B. einer Bentonit-Zement-Suspension möglich sein.

Für die Verstellbarkeit und Vergrößerung des Abstandes zwischen den Fräsrädern, der z.B. im Bereich von 20 bis 30 cm liegen kann, wird eine hydraulische, pneumatische und/oder elektrische Betätigung vom Führerstand der Schlitzfräse aus bevorzugt.

Eine derart hergestellte Zwei-Phasen-Dichtwand zeichnet sich durch hohe Homogenität und damit eine hohe Dichtigkeit aus, da auf die vorausgehend beschriebene Weise ein bisher vorhandener Störstellenübergang zwischen den primären Dichtwand-Lamellen und den Dichtwand-Zwischenlamellen so gut wie nicht mehr feststellbar ist.

Die Erfindung wird nachstehend anhand schematischer Ausführungsbeispiele noch näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 die Erzeugung einer homogenen, kontinuierlichen Dichtwand mit verschiedenen Phasen ihrer Herstellung, wobei diese Phasen anhand von Vertikalschnitten in Längsrichtung der Dichtwand dargestellt sind;

Fig. 2 eine etwas vergrößerte Darstellung einer Tauschplatte, wie sie in **Fig. 1** in der Phase *B* gezeigt ist;

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Nachmischrahmens und

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Nachfräse, die an Stelle einer Schlitzwandfräse zur Entfernung des Bentonitkuchens eingesetzt werden kann.

Die Darstellung nach **Fig. 1** zeigt die wesentlichen Phasen der Erstellung einer Zwei-Phasen-Dichtwand mit einer Schlitzwandfräse 10, wobei die verschiedenen Alternativen zur Erstellung einer homogenen dichten Zwei-Phasen-Dichtwand hierbei mit dargestellt sind. Die einzelnen Schritte und Phasen sind aus diesem Grund nicht streng chronologisch im Arbeitsablauf zu sehen.

Für die Erstellung einer Dichtwand-Lamelle 1 wird zunächst entsprechend der Phase *A* ein Primärschlitz 4 von einem mehrfachen der Breite der Schlitzwandfräse 10 erstellt. Entsprechend der aufgezeigten Phase (*A*) wird gerade für den Primärschlitz 4 von der dreifachen Länge der Schlitzwandfräse 10 ein mittlerer Bodenstock 5 ausgefräst. Dies erfolgt z.B. unter einer Bentonit-Suspension zur Stützung des Schlitzes gegenüber dem umgebenden Erdrreich.

Die Primärschlitz 4, die zunächst eine entsprechende Stützsuspension 7 enthalten und z.B. eine Länge von etwa 6 m aufweisen können, werden von einem benachbarten Primärschlitz durch einen Bodenstock 3, der als Zwischenbereich vorhanden bleibt, voneinander getrennt. In der Phase *B* wird nunmehr die reine Bentonit-Suspension 7 mit Hilfe einer Tauschplatte 12 gegen eine Bentonit-Zement-Suspension oder eine vergleichbar härtende Suspension ausgetauscht.

Unter Bezugnahme auf die **Fig. 2** und die gattungsgemäße Druckschrift P 36 26 665.3 wird für diesen Austausch der Suspension eine Tauschplatte 12 auf den Boden des Primärschlitzes abgesenkt. Da die Tauschplatte 12 relativ dicht an den Seitenwänden des Primärschlitzes abschließt und man beim Höherziehen der Tauschplatte synchron über eine Zuleitung 15 und untere Austrittsöffnungen 16 die gewünschte Suspension, z.B. eine Bentonit-Zement-Wassersuspension 8 unter Druck einführt, kann die oberhalb der Tauschplatte 12 vorhandene Bentonit-Suspension 7 z.B. abgesaugt werden.

Die primäre Dichtwand-Lamelle 1, wie sie in der Phase *C* dargestellt ist, enthält daher zunächst eine reine Bentonit-Zement-Suspension, die man aushärten läßt.

Wie in der Phase (*D*) angedeutet, erhält man dementsprechend benachbarte, erhärtete Dichtwand-Lamellen 18, die durch einen Bodenstock 3 voneinander getrennt sind. An den Grenzflächen zwischen der erhärteten Dichtwand-Lamelle 18 und dem Bodenstock 3 bildet sich ein Bentonitkuchen 21. Dieser Bentonitkuchen 21 ist jedoch im Hinblick auf eine möglichst homogene und mit keinen Störstellen behaftete Dichtwand unerwünscht.

Um hier bereits Gegenmaßnahmen gegen diesen sich einstellenden Bentonitfilterkuchen 21 zu ergreifen, statet man die Tauschplatte 12 (**Fig. 2**) seitlich im Randbereich mit Kratzern 14 aus, die z.B. über entsprechende Federn 28 beim Höherziehen der Tauschplatte 12 in den Bentonitkuchen 21 eingreifen und ihn abschaben. In **Fig. 2** sind diese Kratzer an der Unterseite der Tauschplatte angelenkt und nach außen durch die Federn 28 vorgespannt. In ähnlicher Weise könnten diese Kratzer oder Klappzähne auch an der Oberseite mit einer Schrägstellung nach oben vorgesehen sein. Hierdurch kann ein Absenken der Tauschplatte 12 ungehindert erfolgen, während bei einem Ziehen der Tauschplatte 12 diese Klappzähne automatisch im Sinne einer Sperrung und eines Eingriffes in die Seitenwand den Bentonitkuchen 21 ablösen würden.

Je nach Anbringung der Kratzer 14 bzw. Klappzähne kann der abgelöste Bentonitkuchen 21 in die untere Suspension mit eingemischt werden oder über die Bentonit-Suspension 7 aus dem Primärschlitz entfernt werden.

Die Kratzer 14 üben über die Federn 28 einen Anpreßdruck gegen den Bentonitkuchen aus und sind geeigneterweise höhenversetzt in mehreren Ebenen angeordnet, wobei auch eine Versetzung der Kratzer 14 selbst gegeneinander im Hinblick auf eine großflächige Loslösung des Bentonitkuchens zu bevorzugen ist.

Im Hinblick auf eine verbesserte Homogenität auch in vertikaler Richtung kann nach dem Austausch der Suspension in einer primären Dichtlamelle 2 ein Nachmischrahmen 35 (Fig. 3) eingesetzt werden. Dieser Nachmischrahmen 35 wird ebenfalls über eine obere Seilanbindung in die Bentonit-Zement-Suspension 8 abgesenkt. Der Nachmischrahmen 35 weist im Beispiel 3 an seinem unteren Rahmenteil befestigte Tauchpumpen 36 auf. Über diese Tauchpumpen 36 wird die Suspension angesaugt und über obere gekrümmte Auslaßöffnungen 37 in den Nahbereich dieser Suspension wieder abgegeben. Hierdurch wird die frisch in die primäre Schlitzwand eingebrachte Bentonit-Zement-Suspension auf die volle Länge nochmals homogenisiert.

Nach dem Erhärten der Dichtwand-Lamellen 18 (Phase D) muß mittels der Schlitzwandfräse 10 der zwischen den erhärteten Dichtwand-Lamellen 18 stehende Bodenstock 3 entfernt werden.

Diese Entfernung des Bodenstockes 3 bzw. die Erstellung des Sekundär- und Verbindungsschlitzes kann entweder unter reiner Bentonit-Suspension 7 erfolgen (Phase E). Ebenso kann man in dieser Phase jedoch auch unter einer Bentonit-Zement-Suspension 8 arbeiten bzw. unter Stützung durch eine Suspension, die später im Sekundärschlitz verbleiben soll. Diese Maßnahme eines sofortigen Arbeitens mit einer Bentonit-Zement-Suspension kann deswegen durchgeführt werden, da dieser Verfahrensschritt nur verhältnismäßig kurze Zeit dauert und somit eine Gefährdung der mechanischen Teile der Schlitzwandfräse 10 weitgehend ausgeschlossen werden kann.

Sofern daher bei der Erstellung des Sekundärschlitzes, also dem Ausfräsen des Bodenstockes 3, unverzüglich unter einer Bentonit-Zement-Suspension gearbeitet wird, besteht daher die Möglichkeit, die Fräsräder 11 in ihre Verbreiterungsstellung zu fahren. Eine Verbreiterung des äußeren Abstandes der Fräsräder 11 um ca. 20 bis 30 cm ist dabei möglich, so daß über diese verbreiterte Frässtellung unverzüglich beim Absenken und Ausfräsen des Bodenstockes 3 auch der Bentonitkuchen 21 mit entfernt werden kann. Bei einem Ausfräsen des Bodenstockes 3 unter einer Bentonit-Stützsuspension 7, wie in der Phase D dargestellt, wird zunächst mit normalem Fräsradaabstand gearbeitet. Nach Erstellung des Sekundärschlitzes kann bei entsprechender Auslegung der Schlitzwandfräse 10 mit einer Trennplatte 22 und einer separaten Zuführleitung 26 unmittelbar beim Ziehen der Schlitzwandfräse ein Austausch der oberhalb der Trennplatte 22 anstehenden Bentonit-Suspension 7 gegen z.B. eine Bentonit-Zement-Suspension erfolgen. Die Phase (E) in Fig. 1 zeigt daher bereits das Ziehen der Schlitzwandfräse 10 mit oben anstehender Bentonit-Suspension 7, während unterhalb der Trennplatte 22 die verbleibende Bentonit-Zement-Suspension 8 eingebracht ist.

Beim Arbeiten unter einer reinen Bentonit-Suspension bildet sich an den Grenzflächen zu den bereits erhärteten Dichtwand-Lamellen 18 ebenfalls ein Bentonitkuchen 20 (Phase F). Zur Beseitigung dieses Bentonitkuchens 20 wird daher die Fräsbreite der Schlitzwandfräse 10 durch Auseinanderfahren der Fräsräder 11 vergrößert. Denkbar ist auch eine Vergrößerung des Fräsraddurchmessers. Mit dieser größeren Fräsbreite fährt die Schlitzwandfräse erneut in den frisch hergestellten, noch nicht erhärteten Sekundärschlitz (Phase G) und fräst den Bentonitkuchen 20 an den Berührungsflächen zu den Dichtwand-Lamellen 18 ab. Der hierdurch entfernte Bentonitkuchen 20 wird zweckmäßigerweise di-

rekt unter die Suspension gemischt.

Der Austausch der Bentonit-Suspension kann in diesem Fall bereits vorher gegen eine Bentonit-Zement-Suspension erfolgt sein. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, diesen Austausch nachträglich nach dem Abfräsen des Bentonitkuchens 20 vorzunehmen.

Um beim Absenken der Schlitzwandfräse 10 im verbreiterten Schlitz 23 eine Zentrierung zu erreichen, die für ein beidseitiges Entfernen des Bentonitkuchens 20 im Bereich von etwa 10 cm erforderlich ist, sind am Rahmengestell der Schlitzwandfräse 10 beidseitig Zentrierführungen 25 angeordnet, die dies sicherstellen.

Anstelle einer Entfernung des Bentonitkuchens 20 durch Absenken der Schlitzwandfräse 10 kann dieses Abfräsen der seitlichen Bereiche im bereits erstellten Schlitz auch beim Ziehen der Schlitzwandfräse 10 erfolgen, wie es in der Phase H dargestellt ist. Nachdem die Schlitzwandfräse 10 den entsprechenden Bodenstock 3 (Phase D) bis zur gewünschten Tiefe abgefräst hat, können die Fräsräder 11 in dieser unteren Stellung z.B. durch hydraulische Beaufschlagung in ihre verbreiterte Stellung 24 ausgefahren werden. Das Ziehen der Schlitzwandfräse 10 erfolgt dann bei gleichzeitigem Abfräsen des im seitlichen Bereich vorliegenden Bentonitkuchens 20. Gleichzeitig kann bei vorhandener Trennplatte 22 in den unteren Bereich die verbleibende Suspension, z.B. die Bentonit-Zement-Suspension eingepumpt werden.

Da das alleinige Abfräsen des Bentonitkuchens 20 auch durch eine konstruktiv einfachere Fräse durchgeführt werden kann, ist in Fig. 4 schematisch eine Nachfräse 45 dargestellt. Diese gewichtsmäßig leichtere Nachfräse 45 wird über ein Hebezeug 49 geführt. Im unteren Teil des Fräsgestelles sind 2 Fräsräder 46 z.B. mit fest eingestellter, vergrößerter Fräsbreite angetrieben.

Eine derartige Nachfräse 45 kann für ein Absenken in der Phase (G) anstelle der dort gezeigten Schlitzwandfräse 10 eingesetzt werden, was wesentlich wirtschaftlicher erscheint. Der abgelöste Bentonitkuchen 20 kann gleichzeitig über eine Mischpumpe 47 in die im Schlitz vorhandene Suspension untermischt werden.

Mittels der vorausgehend aufgezeigten Verfahrensschritte ist daher sowohl in vertikaler Richtung eine Homogenisierung der Dichtwand-Lamelle sichergestellt. Erst recht gilt dies jedoch für das Ausschalten von Störstellen durch den bisher vorhandenen Bentonitkuchen im Arbeitsfugenbereich, da dieser Bentonitkuchen nunmehr zuverlässig beseitigt werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erstellung von Zwei-Phasen-Dichtwänden mittels einer Schlitzwandfräse, wobei zunächst einzelne, voneinander durch einen Bodenstock etwa von der Breite der Schlitzwandfräse separierte Dichtwand-Lamellen unter Stützung des Schlitzes mit einer Bentonit-Suspension oder vergleichbaren Suspension hergestellt werden, anschließend ein Austausch der Suspension mit einer Bentonit-Zement-Suspension oder vergleichbaren, selbsthärtenden Suspension erfolgt, die aushärtet, und nachfolgend der separierende Bodenstock unter Stützung mittels einer Suspension ausgefräst und die Dichtwand-Zwischenlamelle erstellt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der an der Grenzschicht der Dichtwand-Lamellen zu dem Boden-

- stock und/oder den Dichtwand-Zwischenlamellen auftretende Bentonitkuchen entfernt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bentonitkuchen beim Austausch der Bentonit-Suspension der Dichtwand-Lamelle entfernt wird. 5
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bentonitkuchen beim Ausfräsen des Schlitzes für die Dichtwand-Zwischenlamelle mit entfernt wird. 10
4. Verfahren nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, daß das Entfernen des Bentonitkuchens beim Absenken oder beim Ziehen der Schlitzwandfräse durch Vergrößerung der Fräsbreite durchgeführt wird. 15
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der abgelöste Bentonitkuchen mit der Austausch-Suspension, speziell der Bentonit-Zement-Suspension, der Zwischenlamelle vermischt wird. 20
6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß beim Entfernen des Bodenstockes im Absenkschritt die für die Dichtwand bestimmte Endsuspension als Stützsuspension der Zwischenlamelle verwendet wird. 25
7. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß beim Entfernen des Bodenstockes im Absenkschritt eine Bentonit-Suspension als Stützsuspension verwendet wird und der Austausch durch eine Bentonit-Zement-Suspension unmittelbar beim Ziehen der Schlitzwandfräse erfolgt oder nach dem Ziehen der Schlitzwandfräse in einem separaten Austauschschritt. 30
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Austausch der Bentonit-Suspension durch eine Bentonit-Zement-Suspension eine Homogenisierung dieser Suspension durch Nachmischen über die Länge der Dichtwand durchgeführt wird. 35
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein separater Nachfrässchritt zur Entfernung des Bentonitkuchens durchgeführt wird. 40
10. Vorrichtung zur Schlitzverbreiterung bei der Erstellung einer Schlitzwand, z.B. mittels einer Schlitzwandfräse, insbesondere zur Entfernung oder Ablösung des Bentonitkuchens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine automatische oder steuerbare Verbreiterung der fräsenden und/oder ablösenden Einrichtungen (14; 24) vorgesehen ist. 50
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die fräsenden Einrichtungen die Fräsräder (11) einer Schlitzwandfräse (10) sind, deren Abstand zueinander in Dichtwandrichtung hydraulisch, pneumatisch und/oder elektrisch, insbesondere im Bereich bis etwa 30 cm veränderbar ist. 55
12. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die ablösenden Einrichtungen Kratzer (14) oder Klappzähne einer Suspensions-Tauschplatte (12) sind, die mindestens beim Ziehen der Tauschplatte (12) selbsttätig oder gesteuert auf den Schmalseiten der Tauschplatte gegen den Bentonitkuchen (21) ausfahrbar sind. 60
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, d.g., daß die Kratzer (14) in mehreren Ebenen versetzt zueinander angeordnet sind. 65

Fig. 1

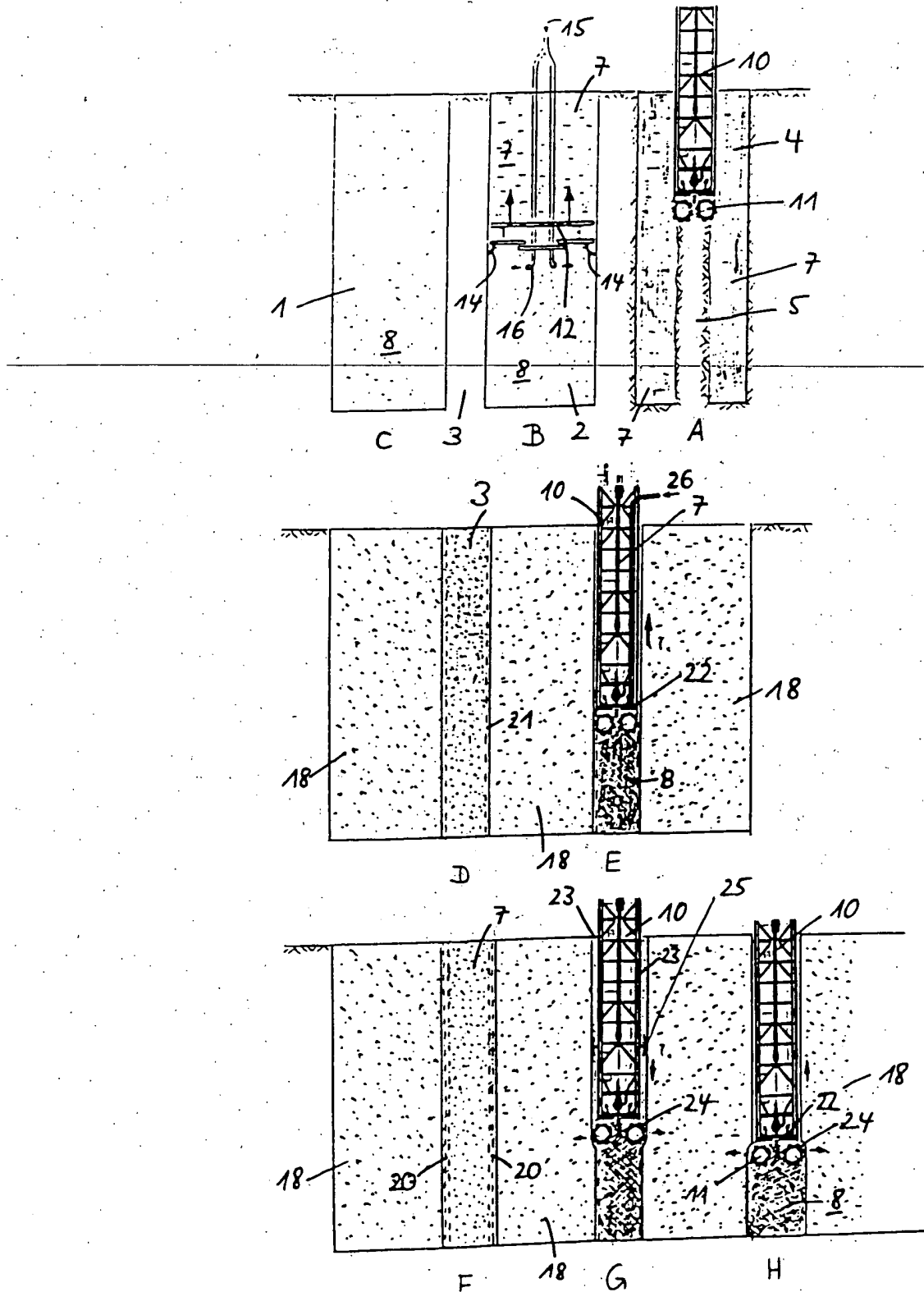
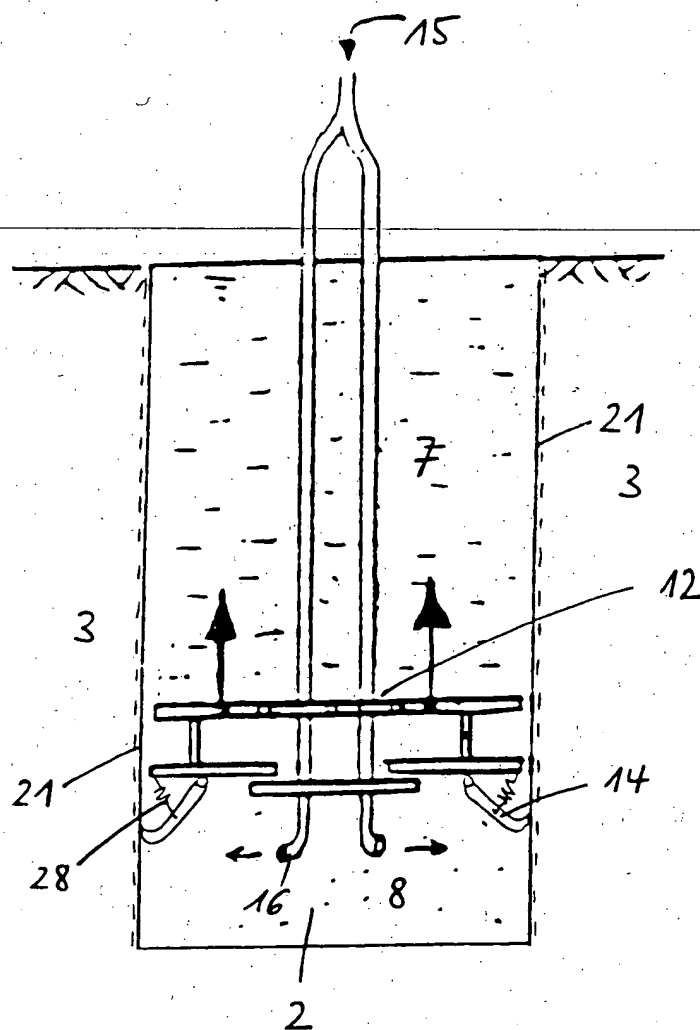
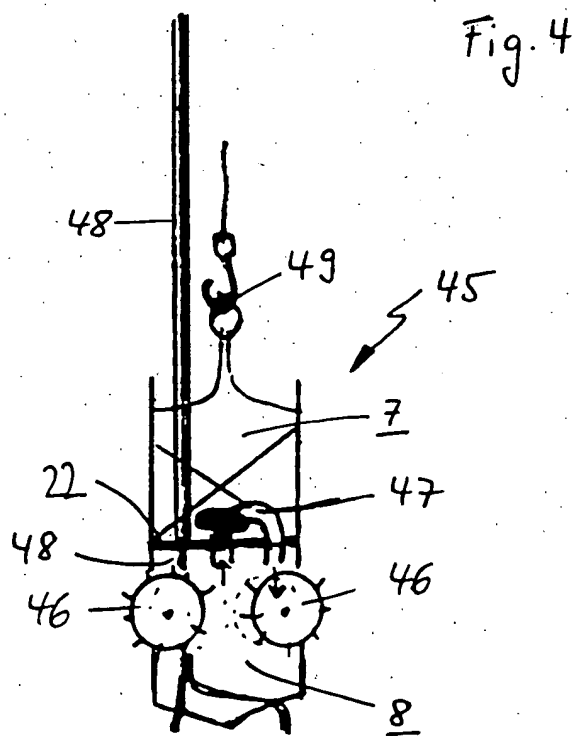
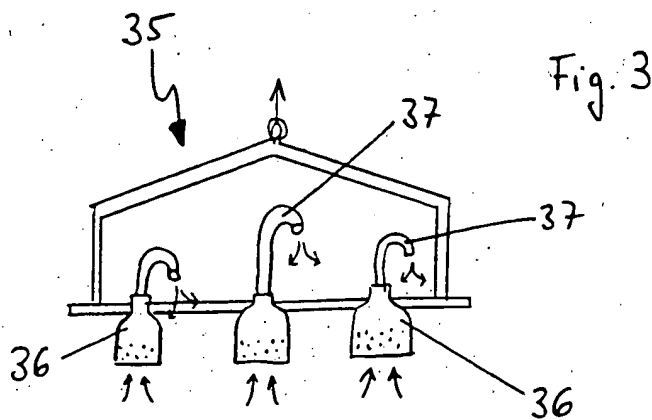


Fig. 2





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.